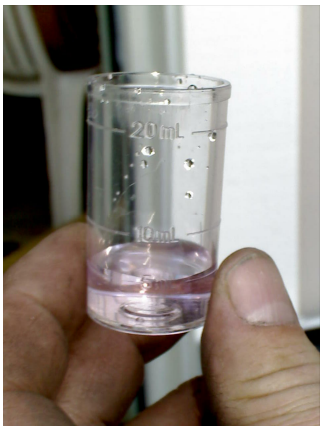
EXAMENSARBETE

PROBLEM MED GASER I TEKNISKA VATTENSYSTEM



Av
Kristian Månsson

Handledare
Björn Carlsson, QTF
Per-Olof Illerstam, QTF

Datum 2007-05-17

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Inledning – Rubrik
Bakgrund sid. 3
Syfte sid. 3
Mål sid. 3

Korrosion
Vad är korrosion? sid. 4-6
De vanligaste formerna av korrosionsorsak sid. 6-7
Korrosionsangrepp sid. 7-8

Tekniskt vatten
Vad är tekniskt vatten? sid. 9-11

Rörmaterial och Komponenter
Plaströr sid. 12
Rostfria rör sid. 13
Beräkning expansionskärl sid. 13-14

Produktjämförelse
Skiss 1 – Armatec sid. 15
Skiss 2 – TTM Noxygen sid. 16
För och Nackdelar / Skillnader sid. 17

Avluftning av vattensystem
Tillvägagångssätt sid. 18-19

Utredningsrapport
Rapport 1 – Villor sid. 20-21
Rapport 2 – Galleria sid. 22-23

Sammanfattning sid. 24

Källförteckning sid. 24

Bakgrund

Efter att ha läst många artiklar och insändarbrev om problem med rost, igensättningar och försämrad energiöverföringar från tex. radiatorer, blev jag mycket intresserad av vad som förorsakar dessa problem.

Jag pratade med två arbetskamrater om problemet och de tyckte absolut att jag skulle forska vidare och skriva om dessa problemen.

Efter sökningen på Internet om vad som orsakade problemen, hittade jag ingen relevant information. Sökningen gav att problemen var kända men att inget direkt åtgärdsförslag var känt.

Jag pratade med en arbetskamrat igen och då sa han att vi hade detta problem i ett av våra projekt och att han hade hittat en ”guru” i Kalmar som jobbat med problemen i 20 år.

Efter att ”gurun” hade besökt vårt projekt fick vi en utredningsrapport med slutsatsen att vi hade gaser i vårt tekniska vatten vilket orsakade problem med ljud och värmeöverföring i systemet.

Nu hade mitt intresse ökat och kontakt togs med ”gurun” vid namn Björn Carlsson på företaget QTF.

Jag berättade för honom om mitt intresse för detta ämne och att mitt examensarbete skulle handla om detta. Då sa han att jag kommit ”rätt” för han var ledande inom detta. Vi bestämde att jag skulle ”forska vidare” om detta med hjälp av honom.

Syfte

Mitt syfte med detta är att lära mig mer och få kunskap inom ämnet då jag arbetar med saker som berörs av detta, dvs. VVS-projektering .
Lära mig mer om mediet som transporterar energi i våra kyl- och värmesystem samt vad man ska tänka på vid drift & skötsel och vid utluftning av nybyggda och befintliga system.

Mål

Mitt mål med detta är att skriva en instruktionsbok om ”problem med gaser i tekniska vattensystem” gällande avluftning och drift & skötsel. Beskriva vad som kan hända, och händer, om man missköter sina vattenburna värme- och kylanläggningar

Korrosion i tekniska vattensystem

Vad är korrosion?

Korrosion är en nedbrytning eller förändring av ett material pga. olika faktorer i dess omgivning.

Korrosion på en metallyta i kontakt med vatten är en elektromagnetisk reaktion mellan **oädelt (anod)** och ett mera **ädelt område (katod)**.
Mellan dessa områden utvecklas ett **galvaniskt element** som frigör elektroner från metallytan och en **galvanoelektrisk strömbana** skapas mellan de båda ytorna. Strömmens storlek är beroende på vätskans förmåga att bära **metalljoner**, vätskan fungerar som en ackumulatorvätska.

De frigjorda elektronerna reagerar med andra joner och syre som är löst i vätskan. Vid denna process bildas korrosionsprodukter (oxider) som fäster på metallytorna eller följer med vätskeflödet runt i systemet och fastnar på någon komponent.

Beroende på mängden syre och vilka material som är inblandade i processen skapas olika oxider, syre är en vital komponent i förloppet.
För att framkalla korrosion behöver du 3 faktorer **SYRE, SALTHALT** (ledningsförmåga) och **SURHET** (pH).

De vanligaste oxiderna i detta sammanhang är **järnoxider(Fe^2), rödrost(Fe^2 O^4)** och **svartrost (Fe^3 O^4)** även kallad magnetit (vår vanligaste järnmalm).

De vätskorna som vi använder i våra system är vatten eller vattenbaserade lösningar t.ex. glykoler eller salter.

Eftersom vatten är den mest använda komponenten är korrosionsproblemen vattenrelaterade.
Förhöjt tryck ökar vattnets förmåga att binda syre, förhöjd salthalt minskar syrets löslighet men underlättar den galvaniska processen, samma är förhållandet med ökad temperatur.
I slutna trycksatta värmesystem kommer de gaser som drivs ur vattnet på grund av temperaturhöjningen, att samla sig som bubblor på höjdpunkter i värmesystemet. Därefter måste man avlufta manuellt för att förhindra en initiering av korrosion i värmesystemet.

Ett korrosionsangrepp utvecklas i vattenlinjen mellan gasbubblan och vattnet. Om avluftning inte sker kommer det syre som ej övergått till metalloxid att åter lösa sig i vattnet vid temperatursänkning.

Vattenkvalitet har avgörande inverkan på korrosionsuppkomsten.
I första hand beror korrosionen på mängden lösta fasta ämnen, gaser lösta i vätskan, alkanitet, surhet (pH) temperatur, ledningsförmåga (konduktivitet), partikelinnehåll och organisk tillväxt (bakterier, alger mm).

Syre utlöst i vatten är den största orsaken till korrosionsuppkomst.
Den första oxidbildningen på metallytan har en skyddande verkan genom att oxidskikt har en högre motståndskraft mot angrepp än rena metallen.
Ett helt syrefritt system kan vara mer skadligt än ett system där syrehalten tillåter en viss oxidbildning.

I ett övermättat läge förekommer gasen som fria bubblor, i detta läge kan avluftning ske.
Det undermättade läget måste de utlösta gaserna omvandlas till fria luftbubblor innan den kan avluftas från systemet.

Värme och köldbärarsystem som innehåller gaser utsätts för tryck och temperaturändringar i systemet. Detta får som följd att gasen löser ut och ger effekter på vätskeflöden och värmeöverföringen i form av Fouling (gasbubblor som sätter sig som ett isolerande skikt mot värmeväxlande ytor).

Syret som förbrukas i oxidationsprocessen skapar en drivkraft för nytt syre att ersätta den förbrukade mängden. Utbytet är beroende av systemets täthet mot inträngning av gasmolekyler d v s hur väl rörarbetet är utfört eller komponenternas osmotiska förmåga (osmotiskt mått är förmågan att ta in ofrivillig syre). Golvvärmesystem med plastslang är ett praktexempel för denna effekt.

Tyvärr förekommer det mycket syre i våra tekniska vattensystem pga. okunskap då vi utför avtappning och påfyllning vid tillbyggnad, renovering och utbyte av komponenter.

<u>Andra gaser</u> som kan vara skadliga för våra tekniska system är vätgas, koldioxid, svavelväte.

Vätgas är en gas som bildas vid korrosionsprocessen.
Vatten består av en syreatom och två väteatomer som sönderdelas vid den galvaniska processen. Syredelen deltar i korrosionsprocessen medan vätet ger en försurande effekt genom ökandet av mängden fria vätejoner (lägre pH).

Förutom att vätskan på detta sätt underhåller och ökar korrosionsprocessen, kan en utmattningsprocess uppstå genom att de två väteatomerna tränger in i metallen och bildar blåsor med försämrad hållfast som följd.

Koldioxid är en gas som bildas vid förbränning och binder sig till kalkhaltiga material. Den löser sig lätt till vatten och bildar under tryck tillsammans med kolsyra som är en vätska**(H^2 CO^3)**. Kolsyra är en svag syra som har en pH-sänkande effekt (försurande).
I ett trycksatt tekniskt vattensystem kan stora mängder koldioxid lösa sig som kolsyra, överskott betraktas som aggressiv och angriper metaller.

Exempel:
Läsk och öl innehåller trycksatt kolsyra eller kolsyra som bildats vid jäsningsprocessen. Om kapsylen tas bort från flaskan kommer kolsyran att dela upp sig i sina komponenter, koldioxid och vatten, eftersom kolsyra normalt inte kan existera som vätska i atmosfärstrycket. Även förhöjd temperatur minskar lösligheten i vatten.

Svavelväte i det tekniska vattensystemet bildas ofta genom nedbrytning av organiska material (bakterier, alger mm). Det är äggviteämnena i det organiska materialet som reagerar med omgivningen och bildar svavelvätet. Svavelvätet är ett ämne som är aggressivt mot metaller, dess lukt är som ruttna ägg.

I vattensystem uppträder korrosion i olika former.

De vanligaste formerna av korrosions(orsak)

Allmän korrosion är en likformig nedbrytning av hela metallytan.

Galvanisk korrosion två metaller av olika **ädelheter** är förbundna med varandra i en vattenlösning som fungerar som **ackumulatorvätska**. Den oädlare metallen blir då offeranod och bryts ner, samtidigt som den ädlare skyddas.

Erosionskorrosion är en slipverkan som erhålls av höga hastigheter och att vattnet innehåller ett slipmedel (partiklar t.ex. sand, svetsslagg eller korrosionsprodukter)
Oxidlager som bildas på metallen slipas bort och den rena metallen visas så att ny oxid kan bildas.

Spaltkorrosion vätskan blir stillastående i ett litet utrymme eller i en spalt mellan två komponenter.
Vätskan i utrymmet förändras genom att kloridhalten ökar och syrehalten minskar. Detta medför att vätskan utanför spalten blir en **katodisk** och en elektrokemisk cell skapas.
Direkt när denna cell har skapats kommer dess aktivitet att öka beroende på en syrebildning i spalten med åtföljande sänkt pH, spaltens vätska blir aggressiv mot metaller

Mikrobiologiskt inducerad korrosion uppkommer pga. att alger, bakterier och annan biologis verksamhet påverkar metallytorna, genom att avge restprodukter som t.ex. slem som lägger sig på metallytorna eller genom att angripa metallen. Även direkt beväxning på ytan angriper metallen, mikrobiologisk korrosion är orsak till åtskilliga haverier och försämring av verkningsgrad.

Lokal gropkorrosion är den lömskaste av korrosionsprocesserna.
Uppkommer inom små områden i vätskesystem utan att förutsättningarna för korrosion egentligen finns.
Punktvis påanodiska områden uppträder eller skapas den på metallytor och ett kraftigt lokalt angrepp mot metallen uppkommer.

Avlagrings korrosion uppkommer då korrosionsprodukter eller andra orenheter i vätskan sätter sig som ett lock över metallytan.
Under detta lock börjar enprocess liknande den som uppträder vid spaltkorrosion och en galvanisk cell har skapats.
Korrosionshastigheten på denna process är flera tiondels millimeter per år.

Korrosionsangrepp i äldre system

I äldre system kan korrosionsprocessen ha startat, ofta pga att kunskapen om de olika sätt attuppnå eller bibehålla max driftsekonomi och livslängd med lägsta kostnaden. Då haveri och problem uppkommer i anläggningen är det lätt att välja åtgärder som verkar vara billigaste, snabbaste och enklast.
I stort sett 100 % av de problem som uppkommer i tekniska vattensystem kan hänföras till den viktigaste komponenten i systemet, det överförande mediet.

Kemiska lösningar (tex glykol) används ofta för att sänka fryspunkten på vätskan och/eller förhindra korrosion på systemets komponenter.
Tillsatser till rent vatten kan tyvärr bara försämra vattnets energiöverförande egenskaper, en nackdel som måste accepteras för att erhålla de nya egenskaper som man försöker skapa med tillsatser.

Ytterligare en nackdel är att tillsatsen omedelbart skapar ett behov av kontroll. Felaktig hantering eller i fel omgivningsmiljö kan ge helt motsatt effekt.

Uppkommande problem vid korrosionsangrepp

- Minskad överförd värme- respektive kyleffekt
- Driftstörningar pga. ökat tryckfall eller total igensättning av system
- Korrosion i tex. rörledningar, radiatorer, värmeväxlare, kylbafflar, kylmaskin, ventilationsbatteri etc.
- Ökat slitage av pumpaxlar viket kan leda till att packboxar och axeltätningar börjar läcka
- Styrventiler och radiatortermostatventiler kärvar och måste bytas
- Läckande rör eller anslutningar
- Sänkning av systemtryck p.g.a. läckage

Förebyggande åtgärder mot korrosionsangrepp

- Kontrollera att material ej kan ge osmotisk effekt (kan ej ta in ofrivillig syre)
- Största möjliga täthet erhålls t ex hellre göra en svetsanslutning än en gänggång med lin eller liknande.
- Välj rördimensioner och komponenter så att vätskehastigheten ej förorsakar erosionskorrosion eller kavitation.
- Skölj och filtrera systemet noga, eventuellt sektionsvis, i vissa fall är det nödvändigt pressa ut sköljvatten med kvävgas OBS! Viktigt att evakuera denna gas som används i systemet efter sköljningen.
- Fyll systemet med vätska som är väl filtrerat och har rätt glykolkoncentrat där det skall användas.
- Planera under arbetet så att tappning och påfyllning sker så lite som möjligt under byggtiden.
- Tillse så att reningsutrustning finns anslutet under drift och igångkörning.
- Kontrollera mediet vid driftsättning (vattenprov).
- Välj rätt expansionskärl och kontrollera så att rätt förtryck är inställt.
- Nollställning och avgasning av systemmediet(Sänker och avlägsnar gaser i mediet)
- Löpande kontroller av mediet (vattenprov).

Vad är tekniskt vatten?

Kommunalt dricksvatten(Malmö) jämfört med livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvatten.

Malmö		LM-Verket	
Kolsyra aggressiv	: < 1 mg/liter	Kolsyra aggressiv	: -
Magnesium, Mg	: 6,0 mg/liter	Magnesium, Mg	: 30 mg/liter
Järn, Fe	: < 0,03 mg/liter	Järn, Fe	: < 0,10 mg/liter
Sulfat, SO_4	: 40 mg/liter	Sulfat, SO_4	: 100 mg/liter
Löst syre, O_2	: 9,8 mg/liter = 14 ml /l	Löst syre, O_2	: -
pH	: 8,1	pH	: 7,5-9,0
dH	: 7,0	dH	: 15

Rimliga rekommenderade gränsvärden förköld - värmebärare iett tekniskt system

- Syre (O^2) mg/liter = 0,1-0,5 mg/liter
- Kolsyra (CO^2) mg/liter = 0 mg/liter
- Ledningsförmåga ($\mu\delta / cm$) = 150-350 $\mu\delta / cm$
- pH-värde = 7,0-9,5
- dH-värde= 3-4
- Alkalinitet = 80-100 mg/liter

Olika mätningar som görs vid mätningar av tekniskt vatten

- Syre (O^2) mg/liter
- Kolsyra (CO^2) mg/liter
- Ledningsförmåga ($\mu\delta / cm$)
- pH-värde
- Hårdhet dH-värde
- Alkalinitet ()mg/liter

Syre (O^2) mg/liter

Ett normalt nystartat värme- kylsystem brukar innehålla ca 6-10 mg/liter (övermättad gas är avluftad).
Normal syrehalt i ett värme- kylsystem ca 1,5-3,5 mg/liter (övermättad gas är avluftad och systemet varit i bruk några månader).

I övermättat område uppträder en del av gasen som fria bubblor, dessa går att avlufta på normalt sätt.
Undermättat område är gasen bunden till vätskan och måste omvandlas till fria bubblor, genom temperaturhöjning eller trycksänkning för att kunna avluftas.

Efter ett års konstant drift (inga renoveringar eller påfyllningar) har en del av syret bundet sig mot metallen som en oxid och bildar oxidation i systemet (syret i systemet sjunker).
Syret sjunker så mycket så att detfinns en balans mellan syret som bildar oxider och syret som diffunderar in i rörsystemet.
Oxidation kan redan börja vid 0,4-0,5 mg/liter beroende på pH-värdet och ledningsförmågan.

Kolsyra (CO^2) mg/liter

Normalt kolsyra värde i ett värme- kylsystem 0,0 mg/liter.
Mäts i mg koldioxid/liter vätska.
Problem börjar redan vid 0,1 mg/liter i form av fouling vid trycksänkningar tex. Värmeväxlare eller radiatorer. Efter ett tag övergår foulingen till scaling, en utfällning av kalk och salt som försämrar energiöverföringen.

Visa kommuner tillsätter kolsyra i det kommunala vattnet för att få bättre smak.
Kolsyra kan bildas av en kemisk process i systemet.

pH värde

Normalt pH-värde i ett värme- kylsystem 8-9,5
Vid lägre än 4,0 löses järnmaterial i jonform ut i vätskan (mkt snabb och kraftig angrepp och vätskan blir rödfärgad).

Ledningsförmåga ($\mu\delta / cm$)

Leningsförmågan är förmågan att tillverka spänning och ström av mediats rörelse mot kontakt med systemets metaller och på så sätt bildas galvaniska strömmar.
Vid ökad ledningsförmåga ökar produktionen av galvaniska strömmar.

Normal ledningsförmåga:

- Vatten $150 - 350 \mu\delta / cm$
- Glykol $1000 - 6000 \mu\delta / cm$
- Salt $100.000 - 800.000 \mu\delta / cm$

Glykol och saltlösningar ger högre ledningsförmåga pga. de kan betraktas som förorening i vattnet, men tillsätts för att erhålla en lägre fryspunkt.

Alkalinitet (Buffring)

Alkalinitet anger hur mkt syra vätskan kan tolerera innan pH värdet sjunker. Alkaliniteten mäts i mg/liter.

Glykolblandat vatten

- Glykolblandat vatten kan binda mer syre än rent vatten.
- I ett normalt byggt rörsystem med en glykolblandning brukar syrehalten ligga vid 8-12 mg/l.
- Glykolblandat vatten får ej förekomma i blandningskärlet när anläggningen är färdig pga. attglykolen kan bryts ner 80-90 % inom 27 dagar i rumsmiljö (för att uppfylla Time Windows miljökrav)
- Blanda aldrig olika fabrikat av glykollösningar.
- Glykolblandat köldbärarsystem är känsligt och angriper både vätska och material vid 0,5 mg/liter. Ju kallare mediet är dessto mer syre kan mediet bära och ta till sig.
- Då syre värdet ökar i glykolblandat vatten sjunker pH värdet och rödrost uppkommer.

I moderna köldbärarsystem med glykolblandat vatten kan glykolen bli en näringslösning för organiska material som fått tillträde till systemet. Detta sker ofta genom illa sköta och underhållna blandningskärl för påfyllning av system. Viktigt att tänka på är att vid blandning av glykol och vattnet i ettblandningskärl måste kärlet vara rent och tomt mot andra kemiska lösningar.

Rörmaterial och komponenter

Plaströr

VAD ÄR DIFFUSIONSTÄTHET enligt DIN NORMEN?
DIN är en norm som alla plaströrsfabrikanter följer och hänvisar till för att fabrikanterna ska få använda ordet diffusionstät för sin produkt.
Enligt DIN 4726 gäller följande:
Diffusionen ska vara mindre eller lika med 0,1 mg syre/liter rörvolym/dygn vid 40˚c. Vid högre temperaturer försämras diffusionstätheten.

Dessa tester är gjorda av Material prufungsamt Nordrheim-Westfalen av uppdrag från GF-Piping system. Vid en temperatur på 15˚c

Table 2: Calculated oxygen diffusion flows

Measurement	$I(O_2)_{length-related}$ mg/(m d)	$I(O_2)_{area-related}$ mg/(m^{2}d)	$I(O_2)_{volume-related}$ g/(m^{3}d)
1	0,095	0,27	0,062
2	0,095	0,27	0,062
3	0,098	0,28	0,065
Median	0,096	0,27	0,063

Dortmund, 27. Juli 2006
Im Auftrag

Stettnisch
Sachbearbeiter

Exempel:
En stor golvvärmeanläggning (plaströr) diffunderar in ca 39,8 ml syre/dygn (27.9 mg syre/dygn)

Golvvärme plaströr: 16mm (inv.11,6 mm=0,011m *3,14=0,0345m^2/m=34,5 m^2/1000 m)
Längd: 3000 meter
Temperatur: 15 Celsius
Syreintag i plaströr enligt tabell: 0,27 mg/m^{2}dygn

Diffusion för 3000 meter golvvärme
34,5 m^2 x 3 = 103,5 m^2 total inneryta plaströr.
0,27 (mg/m^{2}dygn) * 103,5 (m^2 total inneryta plaströr) = 27,9 mg syre/dygn
(1,429 ml syre/mg syre) = 27,9 mg * 1,429 = 39,8 ml syre

Rostfria rör

I rostfria rör förbrukas inte syret till att bilda oxider mot rören utan oxidationen sker på t.ex. ventiler, radiatorer, pumpar eller andra material som har lägre ädelhet jämfört med rostfritt material. Börjar det oxidera i ett rostfritt system kommer det att ske fort för då blir det bara t.ex. radiatorn som är offoranod. I ett rostfritt rör finns ett järnskikt i rören som gör utfällningar i systemet. Tillsammans med mycket syre bildas en oxid som sätter sig i t ex ventiler, radiatorer, pumpar.
För att undgå detta måste syrehalten sänkas och rörsystemet sköljas innan förbrukning.

Slutna expansionskärl

Ett vanligt fel som många ”problem-anläggningar” har är just fel dimensionerade expansionskärl, den största anledningen är fel anvisningaroch icke kontrollerade förtryck.
Förtrycket skall kompensera den förändring ivolymen av vatten , som uppstår vid temperatur variationer. Om förtrycket inte kan kompensera expansionen kommer det att bildas ett vakuum på toppen och därefter suga in luft från tex icke stängda automatluftare.

Här är två tydliga exempel som är skrivna av **Björn Carlsson (QTF** :

Exempel 1

Förtryck = 2,5 bar
Öppningstryck = 3,5 bar
Expansionskärl = 100 liter
Systemvolym = 3500 liter
Statisk höjd =20 meter

$\frac{3,5-2,5}{3,5+1} = 0,222 \Rightarrow 22,2\%$ Effektiv volym
Ett 100 liter expansionskärl klarar 22,2 liter i expansion
Vattnets expansion mellan +15 och +60 C är 1,5%
$\frac{22,2}{1,5} * 100 = 1480$ liter systemvolym som MAX

Exempel 2

Förtryck = 0,5 bar
Öppningstryck = 3,5 bar
Expansionskärl = 100 liter
Systemvolym = 3500 liter
Statisk höjd = 20 meter

$\frac{3,5-0,5}{3,5+1} = 0,666 \Rightarrow 66,6\%$ Effektiv volym

Ett 100 liter expansionskärl klarar 66,6 liter i expansion
Vattnets expansion mellan +15 och +60 C är 1,5%
$\frac{66,6}{1,5} * 100 = 4400$ liter systemvolym som MAX

”Tumregel” Vid beräkning av systemvolym och volymförändring:

Radiatorsystem = 13-15 liter per installerad kW
Ventilationssystem = 5-7 liter per installerad kW

Beräkning av volymförändring av vatten:

Volymförändring vid mellan +20 och +80 C = 2,7 %
Volymförändring vid mellan +15 och +60 C = 1,5 %

Beräkning av den effektiva volymen i ett slutet expansionskärl:

Verkningsgrad: $\eta = \frac{P_3 - P_2}{P_3 + 1}$

P_3 = Säkerhetsventilens öppningstryck
P_2 = Kärlets förtryck

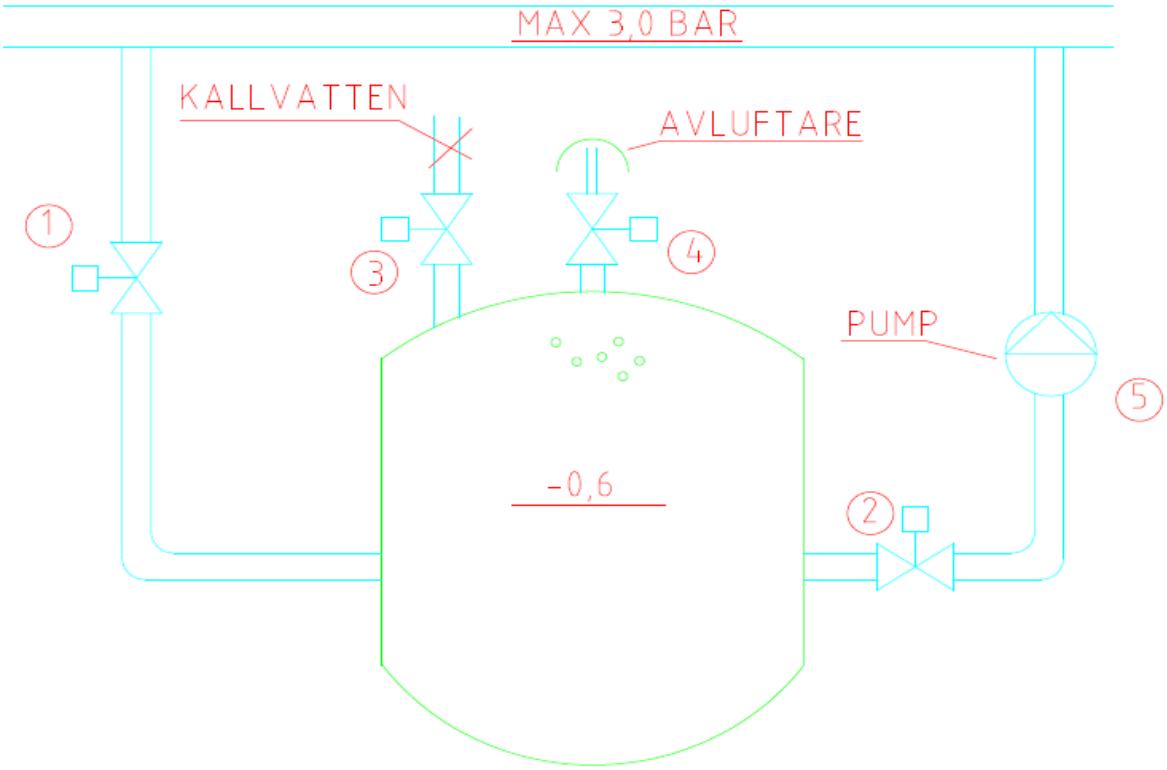
Som man kan se från exemplen försämras verkningsgraden på kärlet då man höjer förtrycket i detta fallet.

Risken att man antingen förstör gummibälgen eller tar in syre genom toppavluftare som sitter på toppen av systemet är väldigt stor.

Expansionsbehovet varierar beroende på vätsketyp och om mediet är nerkylt eller uppvärmt.

Verkningsgraden ska ligga på ca 50-66 % för att dess funktion ska fungera.

Här nedan visas en aktiv undertrycksavgasare
Skiss 1 Armatec

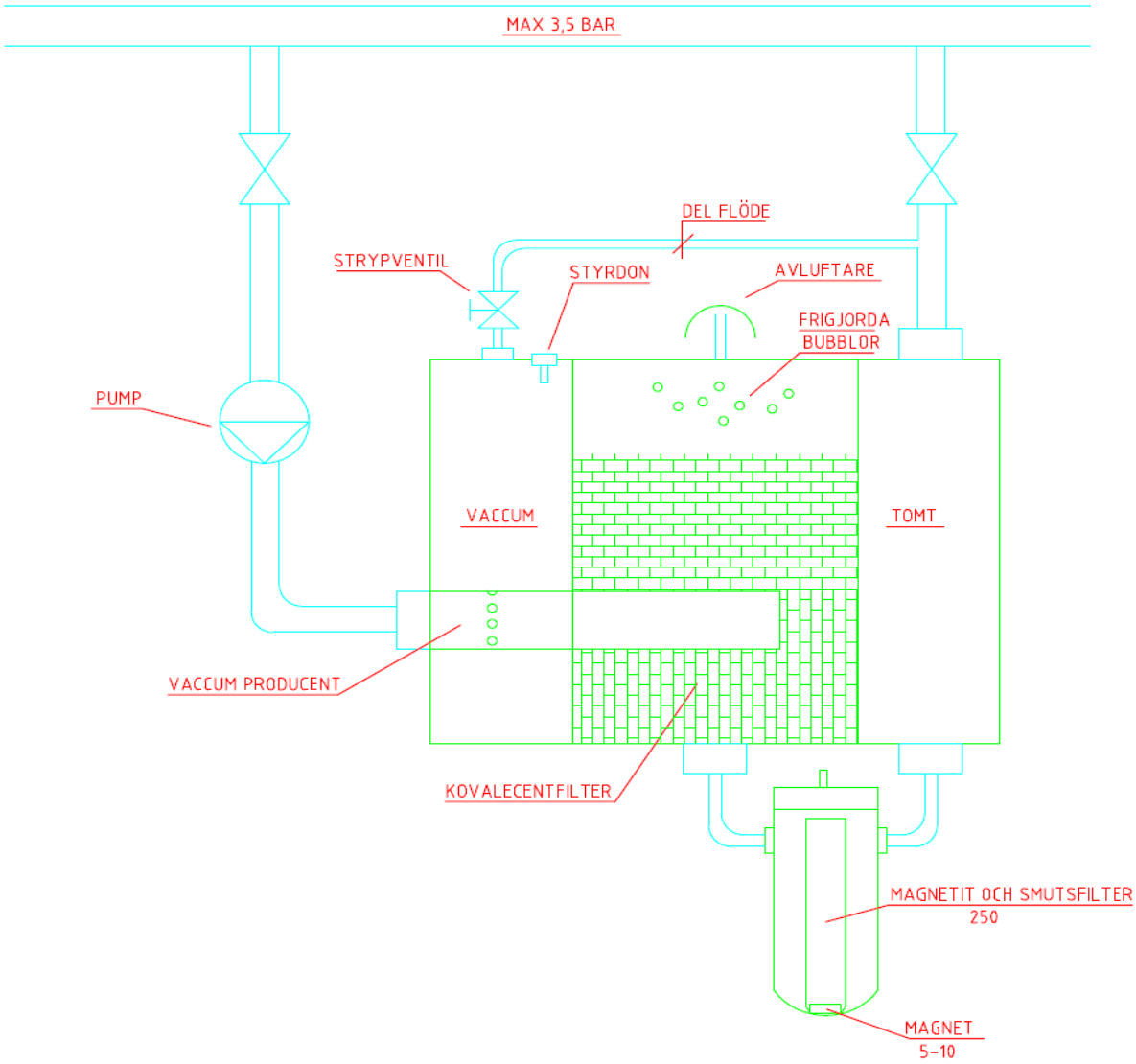


1. Magnetventil
2. Magnetventil
3. Magnetventil för spädning med kallvatten
4. Magnetventil för av luftning
5. Sugande pump

Funktion i stegform

- Magnetventilerna 1-4 är stängda och pumpen är ej aktiv
- Ventil 1 öppnar och släpper in vätska i behållaren tills den blir full
- Ventil 1 stänger
- Ventil 2 och pumpen öppnar, pumpen suger så att det skapas ett vakuum i behållaren
- Ventil 2 och pump stänger
- Ventil 3 öppnar och trycksätter behållaren
- Ventil 4 öppnar så att de frigjorda bubblorna avluftas
- Ventil 4 stänger

Här nedan visas en aktiv undertrycksavgasare
Skiss 2 TTM (Noxygen)



- Noxygen kan placeras var som helst i värme eller kylsystemet, det enda man ska tänka på är att systemtrycket max får vara 3,5 bar för att den aktiva undertrycksavgasaren ska fungera till 100 %.
- I den s.k. bubbelkammaren finns ett kovalecent filter som gör att småbubblor slår ihop sig och får stig kraft upp till avluftaren.
- Noxygen arbetar i 1 h/dygn även om det inte finns behov, om behovet finns går den kontinuerligt.
- Magnetit och smutsfilter filtrerar partiklar som är upp till $250 \mu m$
- Vakumproducenten skapar undertryck i vakuumkammaren, det bundna syret frigörs av undertrycket och vidare ut genom det kovalecent filtret i avluftningskammaren.

Skillnaden mellan aktiv undertrycksavgasare och passiv avluftare

Aktiv undertrycksavgasare skapar själv ett kraftigt undertryck som göra att den bundna gasen i vätskan frigörs och avluftas på toppen av avgasaren. En undertrycksavgasare kan monteras var som helst i anläggningen.

Passiv Avluftare är beroende av omgivningen och att övriga komponenter kan hjälpa till för att få funktion t ex temperatur höjning eller tryck sänkning så att all den bundna gasen i vätskan frigörs enligt ”Henrys Lag”.
I en passiv avluftare finns där ett kovalecerande filter som ska få småbubblor att gå ihop med varandra och bilda större bubblor för att sen stiga upp till toppen där det finns en avluftare som avlägsnar luften.

Fördelar / aktiv undertrycksavgasare

Vid ett nyinstallerat värme eller kylsystem minskar man syrehalten i anläggningen och förebygger korrosionsrisk.
En aktivavgasare kan placeras var som helst i anläggningen då systemtrycket inte överskrider 3,0-3,5 bar.
Inga Mekaniska detaljer på TTM(Noxygen)

Nackdelar / aktiv undertrycksavgasare

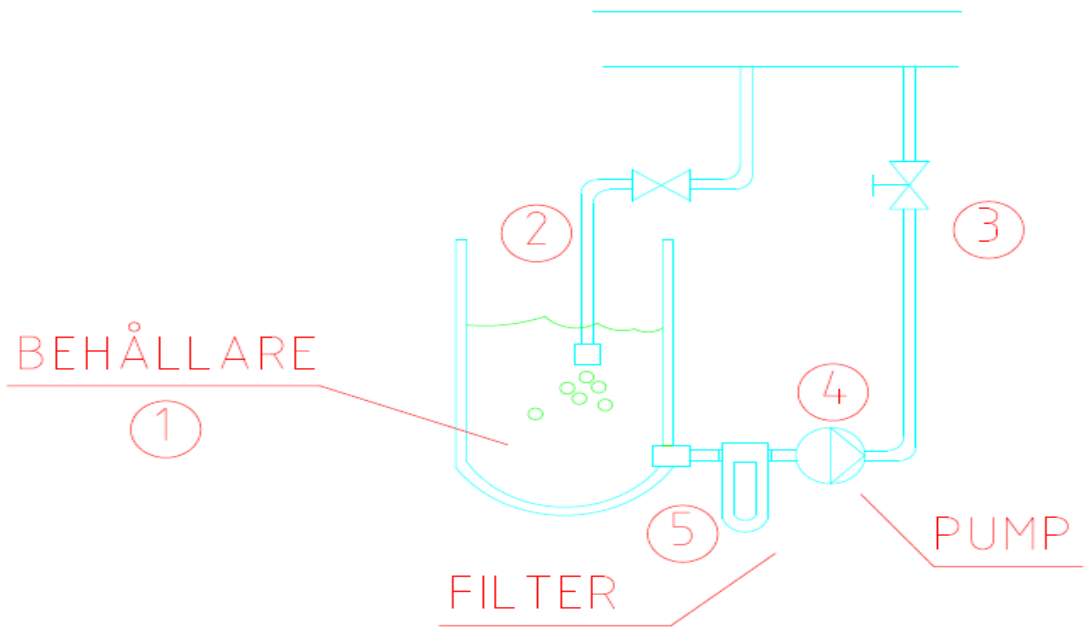
Hela processen i skiss 1 (armatec)styrs av mekaniska detaljer t ex magnetventiler. Om en anläggning har för hög syrehalt kan det bildas järnoxider som senare gör utfällningar och följer med vätskan.
Om järnoxiderna fastnar i magnetventilen kan de inte stänga till 100 % där efter kommer undertrycksavgasaren att tappa hela funktionen och börja ta in ny luft i systemet.
Inga nackdelar funna på TTM(Noxygen)

Avluftning av vattensystem

Varje rörsystem måste avluftas, många system utrustas med avluftare som är i kontinuerlig drift men inte fungerar. Köldbärarsystem är svårare att avlufta än värmesystem beroende på att luftbubblorna lättare kan frigöras då vattnet blir varmt. Därför är det viktigt att ingen kyla blir tillförd före avluftning av kylsystem.

Då man fyller på ett system ska pumpen vara avstängd för att använda det kommunala trycket från tappkranen att fylla på systemet.
OBS! Viktigt att alla komponenter är fullt öppna t ex termostatventiler till radiatorer och ställdon för kylbafflar.

Efter att man fyllt upp och avluftat hela systemet med manuella avluftare har man alltid mycket frigjorda bubblor kvar i systemet, då kan man använda sig av denna avluftnings metod**:**



1. 100 liters öppen behållare med rörutgång vid botten.
2. Slang ner i behållaren (Om möjligheter finns koppla slangen på den högsta punkten i systemet så att dem stillastående frigjorda bubblorna följer med ut)
3. Strypventil för att inte tömma behållaren och suga in ny syre.
4. Tryckstegringspump
5. Grovfilter som kan behandla partiklar ner till 250 my

Med denna metod kan man minska både syrehalten och ta bort smutsen i systemet. Avluftning är en mycket viktig process för rörsystemets livslängd och värmeavgivningen.

Tänk på detta vid avluftning:

- Normalt stadsvatten som vi fyller på i våra system har ca 6-10 mg syre/liter (ca 7 liter syre /m^3).
- Korrosion bildas i rörsystemet genom oxider som skapas av för hög syrehalt i vattnet.
- Vid påspädning av anläggningen tillsätter man mer syre i systemet.
- Automatavluftare ska stängas då anläggningen är färdigställd p.g.a. att om systemtrycket sänks till en nivå under automatavluftarna fungerar dem som påfyllare av ny luft.
- Använd cirkulationspumpen för att driva runt systemvätskan. Kör pumpen, lufta, kör pumpen igen osv.

Högpunktsavluftare

Denna typ av avluftning skall monteras, som framgår av namnet, på högpunkter i systemet. Vid påfyllning av systemet stiger luftbubblorna upp till högpunkterna. När systemet är uppfyllt och i drift har de fria bubblorna svårt att av egen kraft lämna vätskan. Luftbubblorna cirkulerar med vätskan tills cirkulationen upphör, först därefter kan bubblorna stiga mot högpunkterna.
Vid valet av högpunktsavluftare bör man välja de manuella avluftarna, även om det tar längre tid att avlufta.
Då man har automatiska avluftare kan avluftaren suga in mer syre i systemet då systemtrycket sjunker till en nivå under avluftaren. Om man monterar automatavluftare ska en avstängningsventil monteras före så att man kan stänga av avluftaren när systemet är färdigt.

Luft förekommer i olika former

- Fri Luft (Luftfickor, luftbubblor)
- Bunden Luft (Löst i vätska)

Hur mycket luft en vätska kan binda beror i huvudsak på tryck och temperatur. Hög temperatur och lågt tryck medför att vätskan kan binda mindre mängd luft. Låg temperatur och högt tryck bidrar till att vätskan kan binda mer luft.

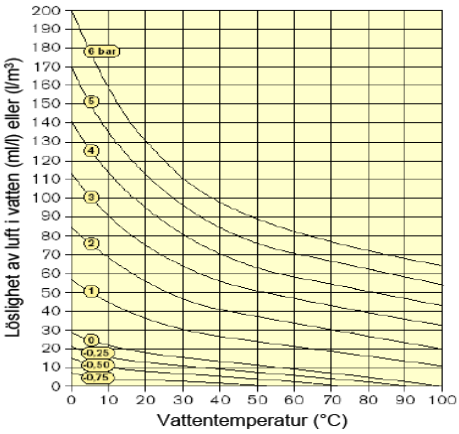


Diagram enligt "HENRYS LAG"

Utredningar

Utredningsrapport 1

Här nedan följer 2st utredningar som jag har gjort tillsammans med QTF.

Teknisk rapport Villa område (fjärrvärmecentral 1)

Projektinformation:
Byggår ca år 2000, 160 bostadsrättshus med 2 st Fjärrvärmecentraler, radiatorer, slutet expansionskärl med tryckhållningskärl (Pö 2,0).

Problem enligt kund:
- Värmeöverföring, injustering av ventiler, kavitation i cirkulationspumpar.

Mätning 1:
- Syre 0,4 mg/liter
  Syrgashalten i systemet är inom en acceptabel nivå, gränsvärde ligger på 0,1-0,5 mg/liter i ett acceptabelt system.

- pH 9,36
  pH värdet ligger i sin övre acceptabla gräns, gränsvärde ligger på pH 8-9,5 i ett acceptabelt system.

- Ledningsförmåga 740 $\mu\delta / cm$
  Ledningsförmågan är för hög och bidrar till korrosions angrepp. I ett acceptabelt system tillåter man 150-350 $\mu\delta / cm$.

- Kolsyra 5 mg/liter
  Kolsyran i systemet är väldigt hög och bidrar också till en hög korrosion och försämrar värmeöverföringen mycket. I ett acceptabelt system får det ej finnas någon kolsyra.

- Vid uttag av vattenprov visades spår av partiklar eller start av korrosionsutfällningar i form av Fouling (gaser som lägger sig på ytor vid trycksänkning tex.värmeväxlare, radiatorer).

Sammanställning av mätning 1:

Mätningarna visar att korrosions risk och låg energiöverföringen är ett faktum pga förutsättningarna finns:
- Högt kolsyra värde
- Hög ledningsförmåga
- Ej mätbara gaser som fäller ut som Fouling (vätgas, kvävgas)

Åtgärdsförslag:
- Filtrering med 20 my filter.
- Avgasning av vattensystem (Avlägsnar bundna gaser).
- Kontroll mätning efter 1 års drift för ett säkerhetsställande.

***Åtgärdsresultat efter 15h*:**

Mätning 2:
- Syre 0,4 mg/liter
- pH 9,43
- Ledningsförmåga 850 $\mu\delta / cm$
- Kolsyra 2,5 mg/liter
- Vid uttag av vattenprov hade gaserna avlägsnats och foulingen upphört.

Sammanställning av mätning 2:

Vid mätning 2 efter 15h avgasning ser man att kolsyran hade halverats till 2,5 mg/liter och att vätgas/kvävgas var helt borttagna.
Detta medför att pH-värdet och ledningsförmågan ökar

Slutsats efter 24 h:

Mätning 3:
- Syre 0,4 mg/liter
- pH 9,22
- Ledningsförmåga 825 $\mu\delta / cm$
- Kolsyra 0 mg/liter
- Vid uttag av vattenprov hade gaserna avlägsnas och foulingen upphört.

Sammanställning av mätning 3:

Gashalterna är nu i rätt nivå och foulingen är avlägsnad efter filtrering och nollningsprocessen.

Anmärkningar:

- Inga proppar på ventilerna som monterades för avgasningsutrustningen, bör monteras för säkerställande av anläggningen.
- Kontroll avseende rätt förtryck på expansionskärlet
- Kontroll avseende rätt öppningstryck på säkerhetsventiler
- Varför 2st säkerhetsventiler på värmesystemet med olika öppningstryck?
- Kontroll av avhärdningsfilterts utrustning och funktion(felaktiga backspolningsinställningar kan ge förhöjd ledningsförmåga i vattnet).
- Kontakt till pumplarm för brunnar utdragen då vi startade vårt uppdrag.
- Kontrollmätning efter 1 års drift för ett säkerhetsställande

Utredningsrapport 2

Teknisk rapport Galleria

Projektinformation:
En galleria med affärer och kontor med kylbafflar, fläktluftkylare och kylbatteri för ventilation. Byggår ca år 2000

Rörsystem: 2st kylmaskiner KM1, KM2 som arbetar separat på värmesäsongen. Under vinterperioden stoppar KM2 och slår över så att KM1 betjänar hela kylsystemet. Slutna expansionskärl, automatiska avluftare(monterade på olika ställen i systemet) och spirovent avluftare i undercentralen.
Rörmaterialet som använts är av järn och koppar.

Problem enligt kund:
- Låg Energiöverföring, igensättningar i ventiler och spirovent avluftare, kavitation i cirkulationspumpar.

*Mätningar av kylvätskan **1** (070210)*
- Syre 0,6 mg/liter
  Syrgashalten i systemet är lite över en acceptabel nivå. Gränsvärde ligger på 0,1-0,5 mg/liter iett acceptabelt system.

- pH 9,1
  pH värdet ligger i sin acceptabla gräns. Gränsvärde ligger på pH 8-9,5 i ett acceptabelt system.

- Ledningsförmåga 650 $\mu\delta / cm$
  Ledningsförmågan är för hög och bidrar till korrosions angrepp. I ett acceptabelt system tillåter man 150-350 $\mu\delta / cm$

- Kolsyra 2,0 mg/liter
  Kolsyran i systemet är hög och bidrar också till en hög korrosion och försämrar värmeöverföringen mycket. I ett acceptabelt system får det ej finnas någon kolsyra.

- Vid uttaget av vattenprov visades spår av partiklar (magnetit) och fouling (gaser som lägger sig på ytor vid trycksänkning tex. (värmeväxlare, radiatorer).

Sammanställning av mätning 1:

Mätningarna visar att korrosions risk och låg energiöverföringen är ett faktum pga många förutsättningar finns:
- Högt kolsyra värde
- Hög ledningsförmåga
- Gaser som fäller ut som Fouling (vätgas, kvävgas,koldioxid)

Mätningar av kylvätskan 2 (070418)

- Syre
- pH
- Ledningsförmåga
- Kolsyra
- Vid uttaget av vattenprov (syre) visades sig spår av kompressor olja i vätskan, så mätningarna avbröts och kyltekniker tillkallades. Ett partikelfilter som var utplacerat för 2 veckor sedan öppnades och ett konstaterande gjordes att kompressor olja är inblandat i kylsystemet.

Sammanställning av mätning 2 (070418)

Vid kontroll av filter och vattenprov upptäcktes en stor mängd av kompressor olja.
Övriga mätningar avbröts pga. Oljan i vätskan.
Läckage på förångartub i kylmaskin är konstaterat av kyltekniker.

Åtgärdsförslag:

- Reparation av kylmaskin.
- Löpande kontroll av vätskekvalitén efter sanering av oljan med absorbent filter.
- Löpande kontroll av vätske kvalitén vid efterfiltrering.
- Ta bort eller stäng automatavluftare.
- Avgasning av vattensystem (Avlägsnar gaser och föroreningar).
- Kontroll mätning, 6 månader efter avgasning.

Sammanfattning

(För att göra en kort sammanfattning om detta arbete kan jag säga så här.)

Jag känner själv att jag lärt mig väldigt mycket om ett intressant ämne som jag vet att jag kommer följa upp i framtiden och ha med att göra inom jobbet.

Jag har även skapat mig en kontakt som kommer vara värdefull framöver.

Min förhoppning är att detta skall leda till vidare utveckling i samband med mitt arbete inom projektering inom VVS.

Jag har ju sett hur man kan göra för att lösa problem och hur man kan förebygga dem. Detta tar jag med mig i min fortsatta karriär.

Tillsist vill jag TACKA alla på QTF, utan er hade detta blivit svårt att genomföra! Hoppas på fortsatt gott samarbete, lycka till med Er fortsatta satsning.

Källförteckning

Källor:

- Björn Carlsson, QTF AB
  Per-Olof Illerstam, QTF AB
  www.qtf.se
- Lagerstedt & Krantz
  www.lagerstedt-krantz.se
- TTM AB
  www.ttm.se
- Armatec AB
  www.armatec.se
- Bauer
  www.bauer-wt.com